



# APL 模组/圆卡技术手册



北京鼎实创新科技股份有限公司

2025 年 5 月



## 目录

<b>第一章 产品概述</b> .....	<b>1</b>
1.1 产品简介.....	1
1.1.1 经验与业绩.....	1
1.1.2 APL 模组.....	1
1.1.3 APL 圆卡.....	错误！未定义书签。
1.1.4 APL 模组应用原理.....	1
1.2 APL 模组产品特点及优势.....	2
1.3 APL 模组技术指标.....	2
1.3.1 APL 接口指标.....	2
1.3.2 用户接口指标.....	3
1.3.3 硬件指标.....	3
1.3.4 SPI 接口.....	3
1.3.5 UART 接口.....	3
1.3.6 开发流程.....	4
<b>第二章 硬件设计说明</b> .....	<b>4</b>
2.1 指示灯状态.....	4
2.2 结构尺寸.....	5
2.3 引脚描述.....	6
2.4 上电及复位时序.....	10
2.5 握手模式.....	10
<b>第三章 软件设计说明</b> .....	<b>12</b>
<b>第四章 PROFINET GXML 文件编写</b> .....	<b>12</b>
4.1 PROFINET 的 GXML 文件简介.....	12
4.2 PROFINET 的 GXML 文件编写.....	12
<b>第五章 Profinet 组网指南</b> .....	<b>13</b>
5.1 测试连接图.....	13
5.2 博图 V16 创建新项目.....	13
5.3 博图安装 GSDML 文件.....	16
5.4 添加站点.....	16
5.4.1 添加主站.....	16
5.4.2 添加从站.....	17
5.4.3 连接 PROFINET 网络.....	18
5.5 输入输出闭环测试.....	23
5.6 APL 模组测试原理.....	24
<b>第六章 有毒有害物质表</b> .....	<b>25</b>

# 第一章 产品概述

## 1.1 产品简介

### 1.1.1 经验与业绩

鼎实有近 20 年的网络通信接口、嵌入式板卡技术产品经验，拥有几百个固定客户。产品应用遍布电力，能源，冶金，地铁，石油，化工，汽车制造，家电制造，电子制造，食品制造等行业。产品应用在国内所有地区，国际包括南亚，中亚，中东等许多国家。

### 1.1.2 APL 模组



用户自主开发仪表通信圆卡 APLMOD 模组可以作为核心组件嵌入用户开发仪表的 PCB 中。传感器测量数据及参数由用户 MCU 通过 SPI/UART 传送给模组。

APL 模组产品涵盖现有主流的工业以太网协议，不需要用户了解各种工业通信协议实现快速接入主流控制器系统。模组具有使用简便，对用户硬件平台要求低，本地化支持，供货及时，支持定制功能开发。

APL 模组产品定位为支持 APL 物理层的多协议以太网通信模组，同样硬件（封装、管脚定义），通过固件升级可实现多种协议，包括：

一期（已开发）：从站：Profinet(RT)，Ethernet/IP，Modbus TCP

二期（进行中）：HartIP（进行中），PA Profile（PROFINET）压力、温度、流量...

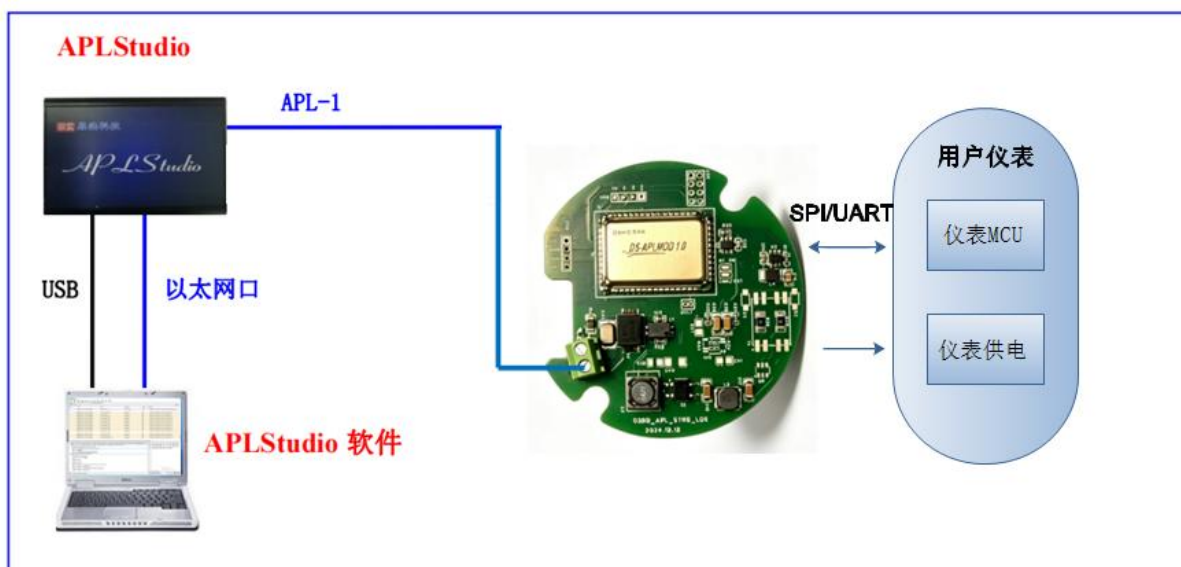
### 1.1.3 APL 模组应用原理

应用鼎实 APLMODE，开发用户产品（如 APL 压力表）的通信圆卡，搭建开发平台如下“APLMOD 用于一个 APL 仪表开发系统的举例”。

APLMODE 作为一个超级功能协议芯片应用，用户不用关心 APL 侧开发，只需通过 SPI 和 UART 将压力仪表行规需要数据传送到 APL 模组即可。鼎实提供丰富 APP 应用函数，提供用户侧开发例程源码，及详实硬件原理图，评估板原理图。

推荐采用鼎实 APL 调试工具，包含了 APLStudio 调试工具、主站配置调试软件，功能包括：配

置及主站功能、站点状态，通信报文记录，DTM 参数调试等功能。



## 1.2 APL 模组产品特点及优势

**仪表模型：** GBT 40209-2021 制造装备集成信息模型通用建模规则；

**自主研发：** 基于国产芯片的硬件设计，自主知识产权协议栈；

**工业环境：** 采用工业级芯片，器件及工业等级软硬件设计，保证在工业环境下可靠运行；

**多种协议：** 同一硬件，只需要通过 web 切换固件即可支持多种工业以太网协议；

**快速上手：** 模组不需要用户复杂编程，编程调试一周内搞定；

**技术服务：** 资深的产品经理对客户产品提供全生命周期的技术支持；

**资料免费：** 鼎实提供详实的开发资料，提供用户侧开发例程，评估板原理图等；

## 1.3 APL 模组技术指标

### 1.3.1 APL 接口指标

APL 总线供电范围	9 ~ 15V;
APL 端口类型	L 型受电端口
APL 网段位置	S 分支
APL 信号峰值	≈1V
APL 总线取电	TYPE A: Max 1W TYPE C: Max 0.54W



极性自适应      Txd, Rxd 自动极性校正

### 1.3.2 用户接口指标

用户接口	SPI/UART;
接口速率	SPI 最高 25M; UART 支持 115200/3M/6M 波特率自适应
固件升级	通过 web;
握手信号	提高通信效率, 节省等待时间;

### 1.3.3 硬件指标

模组封装	TQFP52 封装;
供电电压	DC 3.3V (3.1~3.5V);
模块功耗	0.23W
工作温度	-30~+85℃
工作湿度	0~95%无凝露
模块尺寸	26 mm x18 mm x 2 mm ( L X W X H )

### 1.3.4 SPI 接口

模组 SPI 接口做为从设备, 包括 L<sub>BUS</sub>\_SPI\_SCK, L<sub>BUS</sub>\_SPI\_MOSI, L<sub>BUS</sub>\_SPI\_MISO 三个信号。

#### SPI 接口参考设计

对于高速串行应用场合, SPI 是比较合适的通信接口。基于 SPI 接口使用模组, 需要用到 SPI 标准信号 SPI\_SCK, SPI\_MOSI, SPI\_MISO, 使用握手模式进行交互还需要 L<sub>BUS</sub>\_RTS 和 L<sub>BUS</sub>\_ACK 信号。

### 1.3.5 UART 接口

对于低速模组支持 3.3V 电平的 UART 接口, 模组支持波特率自适应 115.2k, 3M, 6M。

#### UART 接口参考设计

基于 UART 接口使用模组，需要用到 UART 标准信号中的 TXD 和 RXD，不需流控信号，

## 1.3.6 开发流程

### 第一步：硬件设计

根据后面第二章的模组硬件外形尺寸、接口管脚定义指标等，进行用户板的原理图及 PCB 设计。

### 第二步：软件设计

参考后面第三章模组软件设计说明，编写用户板与 PN 板卡用户接口部分的通讯规约，可参考鼎实提供的用例函数，即可快速实现接口通讯。

### 第三步：修改 GSDML 文件

APL 模组使用协议为 Profinet 情况下需根据用户最终产品的 IO 指标需求，参考鼎实提供的 GSDML 文件模板，用户实现自己 GSDML 文件的编写。

### 第四步：用 PN 主站配置调试

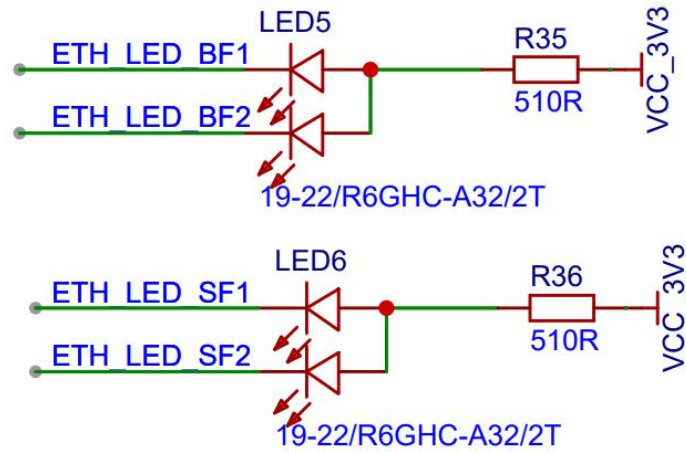
选用一台 PN 主站，例如用西门子的 300 或 1500PLC，使用博图软件或 STEP-7 进行 PN 从站组态及测试。

## 第二章 硬件设计说明

### 2.1 指示灯状态

模组外扩两个指示协议栈运行状态的指示灯，用于指示协议栈运行状态  
协议栈 LED 指示灯参考设计如下。

#### 指示灯连接图



### 指示灯状态定义

BF1	BF2	LED5	LED6	功能说明
1	1	全灭	×	PN 通讯正常
0	1	红灯亮	×	总线错误
1	0	绿灯亮	×	预留
0	0	×	×	
SF1	SF2			
1	1	×	全灭	PN 通讯正常
0	1	×	红灯亮	通讯系统错误
1	0	×	绿灯亮	预留
0	0	×	×	

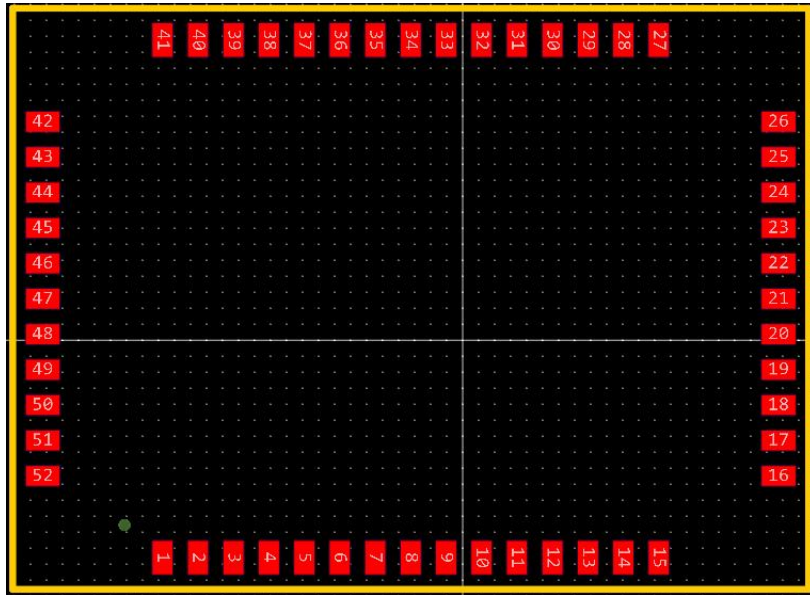
## 2.2 结构尺寸

模块尺寸：26 mm x 18 mm

焊盘尺寸：长 1.7mm，宽 0.72827mm，中心间距 1.3mm

封装：TQFP-52

模块共有 52 个引脚，焊盘分布于模组四周



## 2.3 引脚描述

引脚 编号	名称	IO 类型	功能
1	VCC_3V3	PWR	3.3V 电源输入
2	GND	PWR	电源地
3	USR_SPI_SCK	DI/DO	SPI 接口时钟信号
4	GPIO12	DI/DO	预留
5	USR_SPI_MOSI	DI	模组 SPI（从机）输入信号
6	USER_COM_TX	DO	模组串口输出信号
7	USER_COM_RX	DI	模组串口输入信号
8	GPIO7	DI/DO	预留



9	GPIO8	DI/DO	预留
10	GPIO9	DI/DO	预留
11	RESET	DI	复位输入信号，低电平有效
12	GPIO10	DI/DO	预留
13	BOOT	DI	悬空
14	RESTORE_FACTORY	LATCH PULLUP	恢复出厂设置，悬空或为高运行于正常工作模式，为低持续 3s 以上恢复工作固件为出厂固件（代码 flash 中放不下两个固件，只能用出厂固件将工作固件覆盖）
15	READY	DO	模组启动就绪信号，高电平有效，上电后用户需要等待直到该信号为高电平才能通过 LBUS 与 模组交互
16	USR_SPI_MISO	DO	模组 SPI（从机）输出信号
17	ETH_PORT_ACT_INTF	DO	APL 端口链路指示灯控制信号
18	----	DO	悬空
19	----	DO	悬空
20	GND	PWR	电源地
21	ETH_P_INTF	AI	APL 端口接收数据差分信号正极
22	ETH_N_INTF	AI	APL 端口接收数据差分信号负极
23	----	AO	悬空

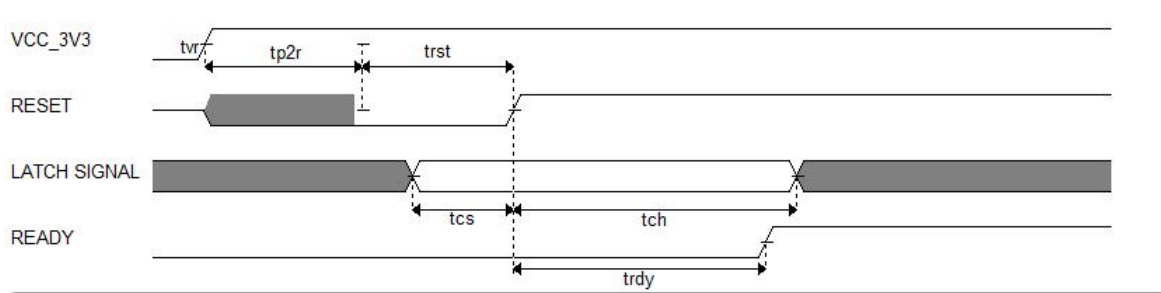


24	----	AO	悬空
25	----	AO	悬空
26	----	AO	悬空
27	----	AI	悬空
28	----	AI	悬空
29	----	AO	悬空
30	SPI_FLASH_MOSI	DO	外扩 SPIflash MOSI 管脚 不用就悬空
31	SPI_FLASH_SCK	DO	外扩 SPIflash SCK 管脚 不用就悬空
32	SPI_FLASH_MISO	DI	外扩 SPIflash MISO 管脚 不用就悬空
33	ETH_LED_SF1	DO	协议栈双色指示灯 LED1 引脚 1 控制信号
34	ETH_LED_SF2	DO	协议栈双色指示灯 LED1 引脚 2 控制信号
35	ETH_LED_BF1	DO	协议栈双色指示灯 LED2 引脚 1 控制信号
36	GND	PWR	电源地
37	ETH_LED_BF2	DO	协议栈双色指示灯 LED1 引脚 2 控制信号
38	----	DI/DO	预留



39	----	DI/DO	预留
40	----	DI/DO	预留
41	----	DI/DO	预留
42	DEBUG_COM_TX	DO	模组调试串口发送数据信号
43	DEBUG_COM_RX	DI	模组调试串口接收数据信号
44	----	DO	预留
45	----	DO	预留
46	MOD_SWCLK	DI/DO	悬空
47	GND	PWR	电源地
48	MOD_SWDIO	DI/DO	悬空
49	LBUS_ACK	DI	LBUS 应答信号，模组应答数据就绪时将该引脚切换为高电平，应答数据发送完成后将该引脚切换为低电平
50	LBUS_RTS	DO	LBUS 请求发送信号，当模组工作在握手模式时，在 LBUS 发送数据期间用户需要将该信号设置为高电平，非发送数据期间维持低电平
51	USR_SPI_IRQ	DO	预留
52	USR_SPI_CS	DI	预留

## 2.4 上电及复位时序



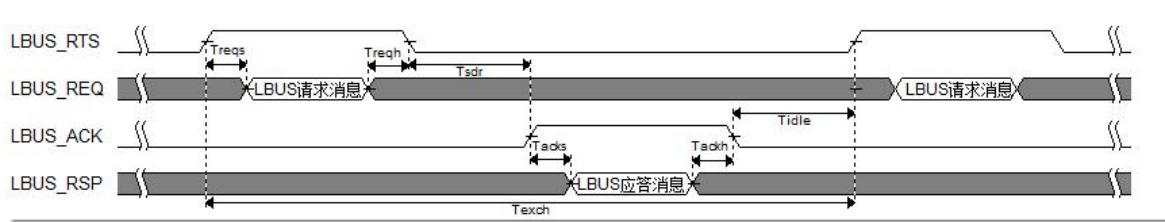
注：LATCH SIGNAL 表示上电锁存信号，参见引脚定义中 IO 类型为 LATCH 的引脚。

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
t <sub>vr</sub>	VCC_3V3 电源上升时间	—	—	100	us
t <sub>p2r</sub>	上电到复位信号生效的时间	0	—	—	us
t <sub>rst</sub>	复位信号持续时间	—	2	—	ms
t <sub>cs</sub>	锁存信号建立时间	0	—	—	us
t <sub>ch</sub>	锁存信号保持时间	—	—	—	ms
t <sub>rdy</sub>	模组就绪时间	—	300	—	ms

## 2.5 握手模式

握手模式下，用户侧发送请求消息的开始和结束，模组应答消息的开始和截止都通过辅助握手信号的操控。通过检测这些信号可以立即启动消息接收动作，减小不必要的延迟等待，提高 LBUS 接口的通信效率。

### 握手模式时序图



时序参数描述如下

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
treqs	LBUS_RTS 信号建立时间	0	10	—	us
treqh	LBUS_RTS 信号保持时间	0	—	—	us
tsdr	请求消息和应答消息之间的间隔时间	—	—	—	us
tacks	LBUS_ACK 信号的建立时间	—	—	—	us
tackh	LBUS_ACK 信号的保持时间	—	—	—	us
tidle	应答消息和下一次请求消息之间的空闲时间	1	—	—	us
texch	一次 LBUS 访问的时间	—	—	—	us

## 第三章 软件设计说明

参考接口例程及接口报文解析;

## 第四章 PROFINET GXML 文件编写

### 4.1 PROFINET 的 GXML 文件简介

PROFINET 从站设备与 PROFIBUS-DP 从站类似，需要一个描述文件来描述设备信息，以供主站来获取从站相关信息，并进行组态配置。原来 PROFIBUS-DP 从站用的是 GSD 描述文件，而 PROFINET 从站设备的秒描述文件是 GXML 文件。

鼎实提供了 GXML 文件模板，GSDML-V2.3-DingShi-PND-20220915.xml，可配合鼎实的评估板使用，用户可在此文件模板的基础上修改完成自己产品的 GXML 描述文件。

用户编写完自己的描述文件后，可使用 PI 组织提供的文件核对工具 PROFINET XML Viewer 检查编写的文件是否有问题。

### 4.2 PROFINET 的 GXML 文件编写

用户在改写 GXML 文件时，只需按需求在模板上修改以下几个部分：

#### 1、用户公司信息

例如鼎实模板中是鼎实的信息：VendorName Value="DS co. ltd"

用户可改成自己公司的相关 logo 信息。

#### 2、产品信息

VendorID 和 DeviceID，例如模板中

```
<DeviceIdentity VendorID="0x0A0A" DeviceID="0x0300">
```

用户可自己修改，但这里需要特别注意，这两个 ID 必须和用户对 PN 板卡的基础配置那里的设置一致，否则 PN 不能联通。

#### 3、PN 的插槽个数及 IO 长度及用户参数等信息

此部分是 GXML 文件的主体部分，也是描述设备在 PROFINET 侧组态时的形态及入出数据长度

等核心信息。

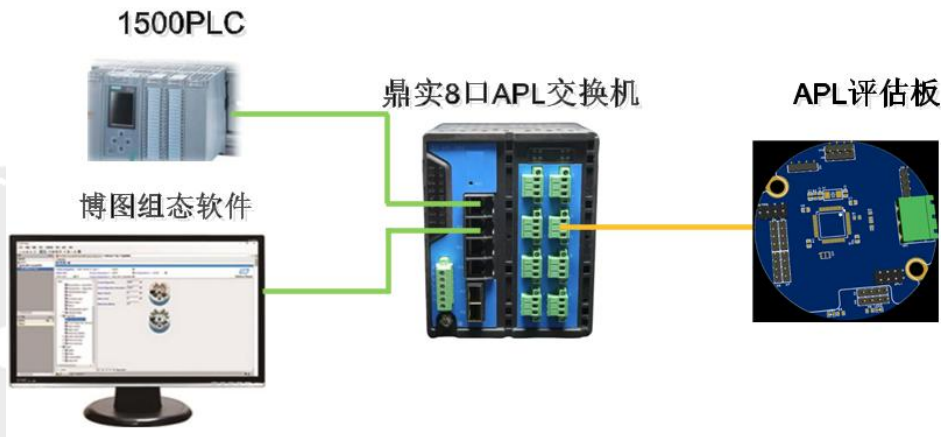
用户需参照模板按照自身需求，进行修改，对于这里有难度的用户，可以直接联系鼎实技术人员辅助完成 GXML 文件的编写。

鼎实公司自主的 GXML 生成工具在开发中，后续推出后，用户只需输入一些信息即可自动生成 GXML 文件，不用在自己去逐条修改 XML 文件。

## 第五章 Profinet 组网指南

本手册 APL 模组以主流的 Profinet 协议作为内部固件，下图测试用到的硬件有西门子 1500PLC、APLMOD 评估板、鼎实 L8 口交换机、PC 等。

### 5.1 测试连接图



### 5.2 博图 V16 创建新项目

打开博图软件>创建新项目>选择自己的工程路径>输入自己的项目名称>点击创建。

如下图 5-1 所示：





## 5.3 博图安装 GSDML 文件

打开博图菜单>选项>管理通用站描述文件>源路径>选择 GSD 所在文件夹>点击安装。

如下图 5-1 所示:

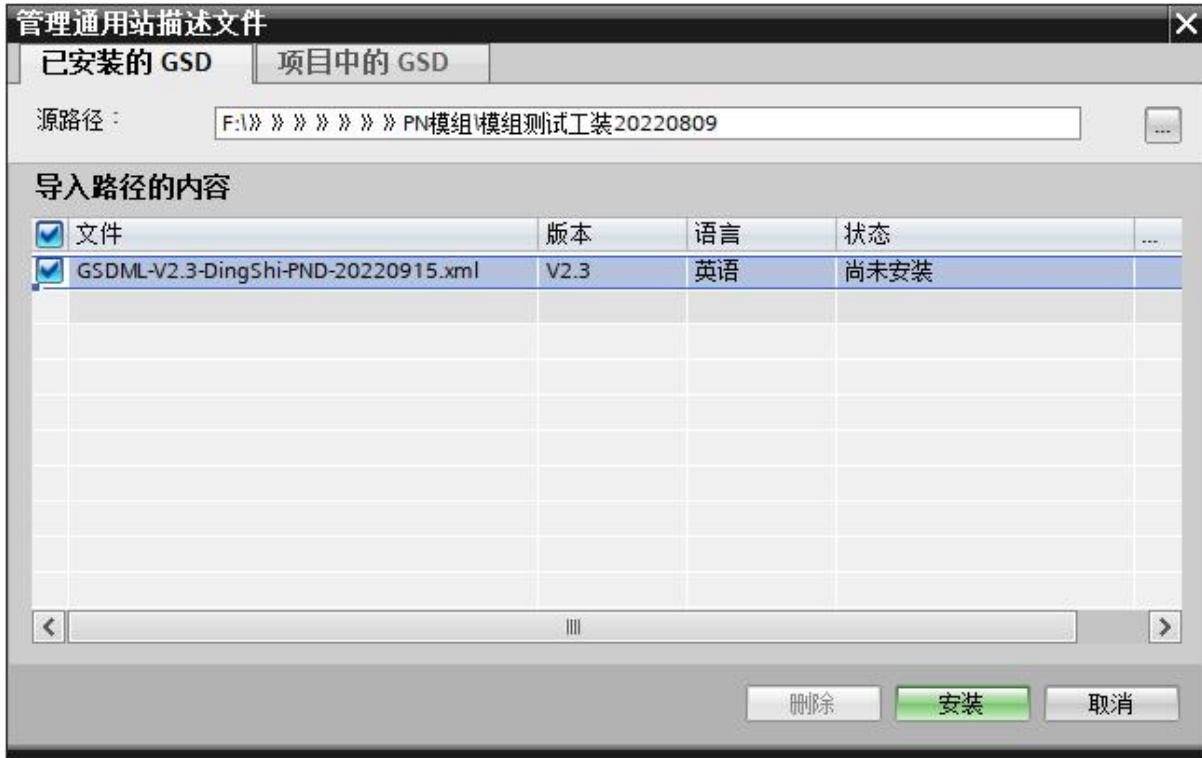


图 5-1

## 5.4 添加站点

### 5.4.1 添加主站

硬件目录>选择控制器>CPU>选择对应的 CPU>双击。

如下图 5-2 所示:

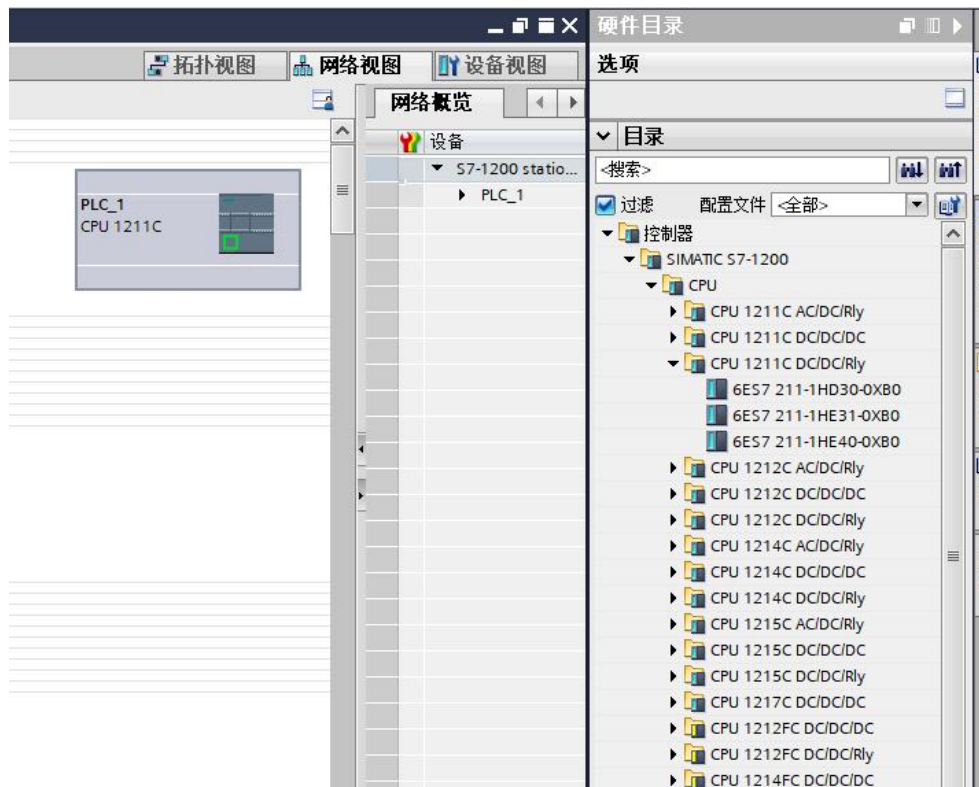


图 5-2

## 5.4.2 添加从站

硬件目录>其它现场设备>PROFINET IO>I/O>DS Co.Ltd>DEMO-DEVICE-TYPE>DS-IEMOD>双击。

如下图 5-3 所示:

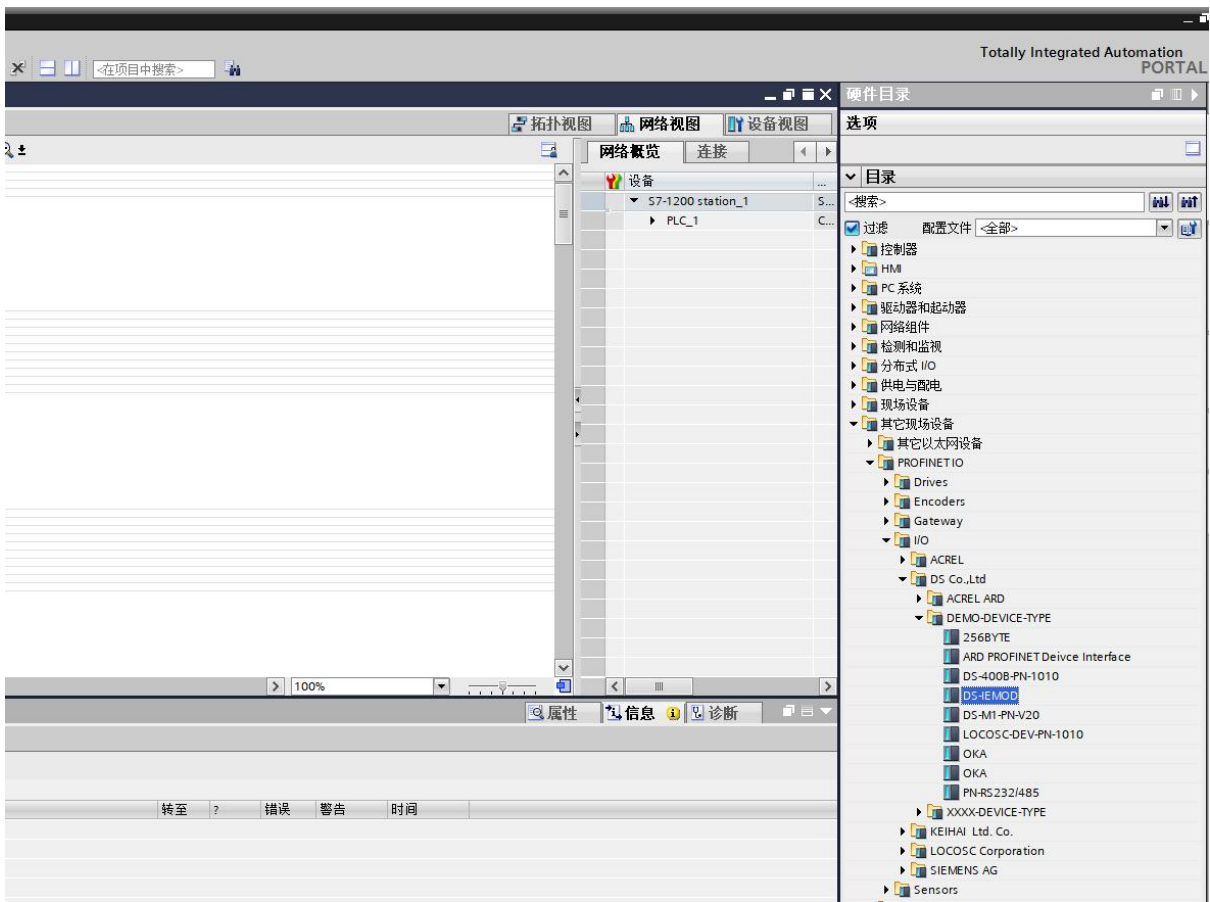


图 5-3

### 5.4.3 连接 PROFINET 网络

#### 1、连接 PLC 与 PN 模组

如下图 5-4 所示:

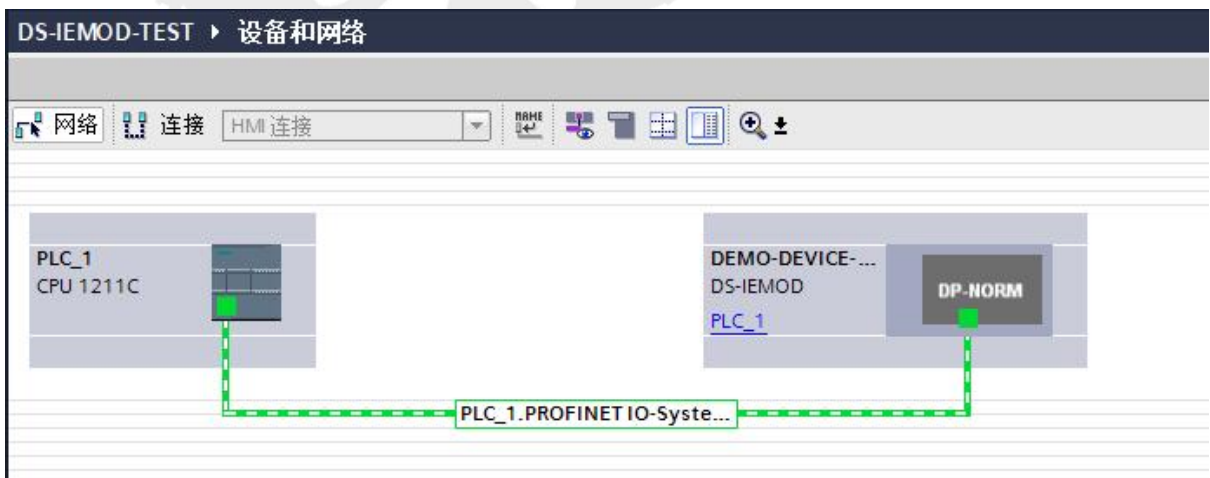


图 5-4

## 2、配置输入输出字节，插槽数

双击 DS-IEMOD>硬件目录>模块>DI/DO>选择自己需要的输入输出字节数量、插槽。

如下图 5-5 所示：

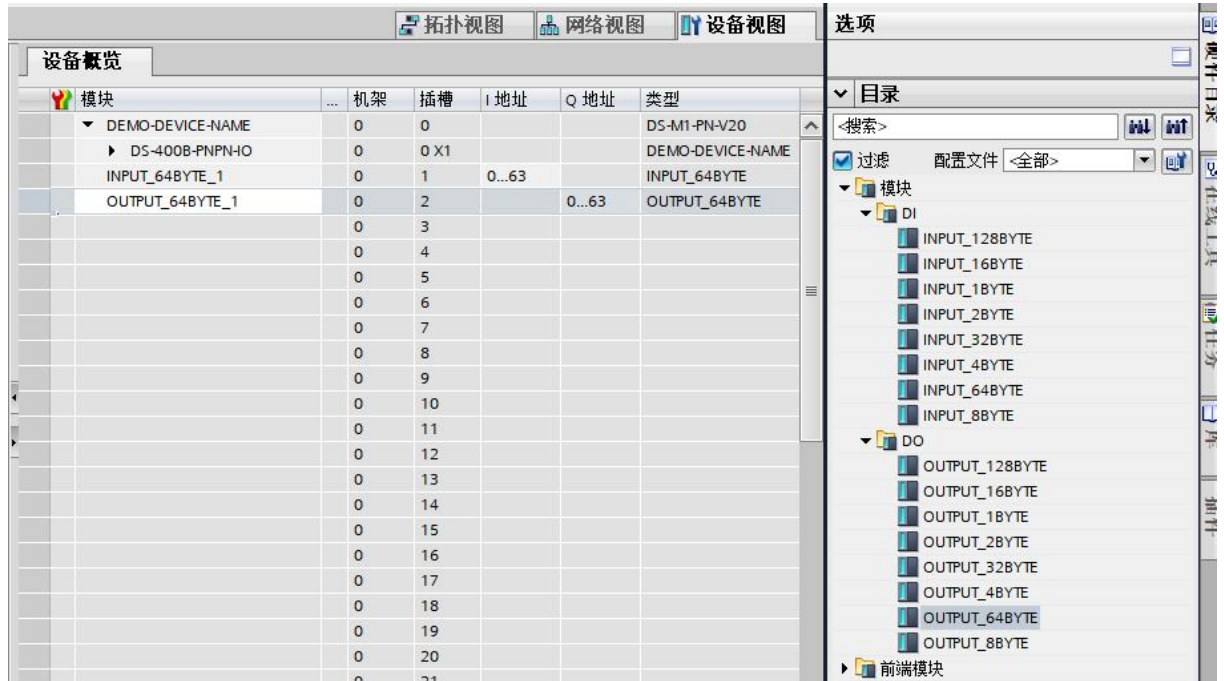


图 5-5

### 3、分配设备名

右键选择 DS-IEMOD>分配设备名>更新列表>分配名称。

如下图图 5-6 所示：

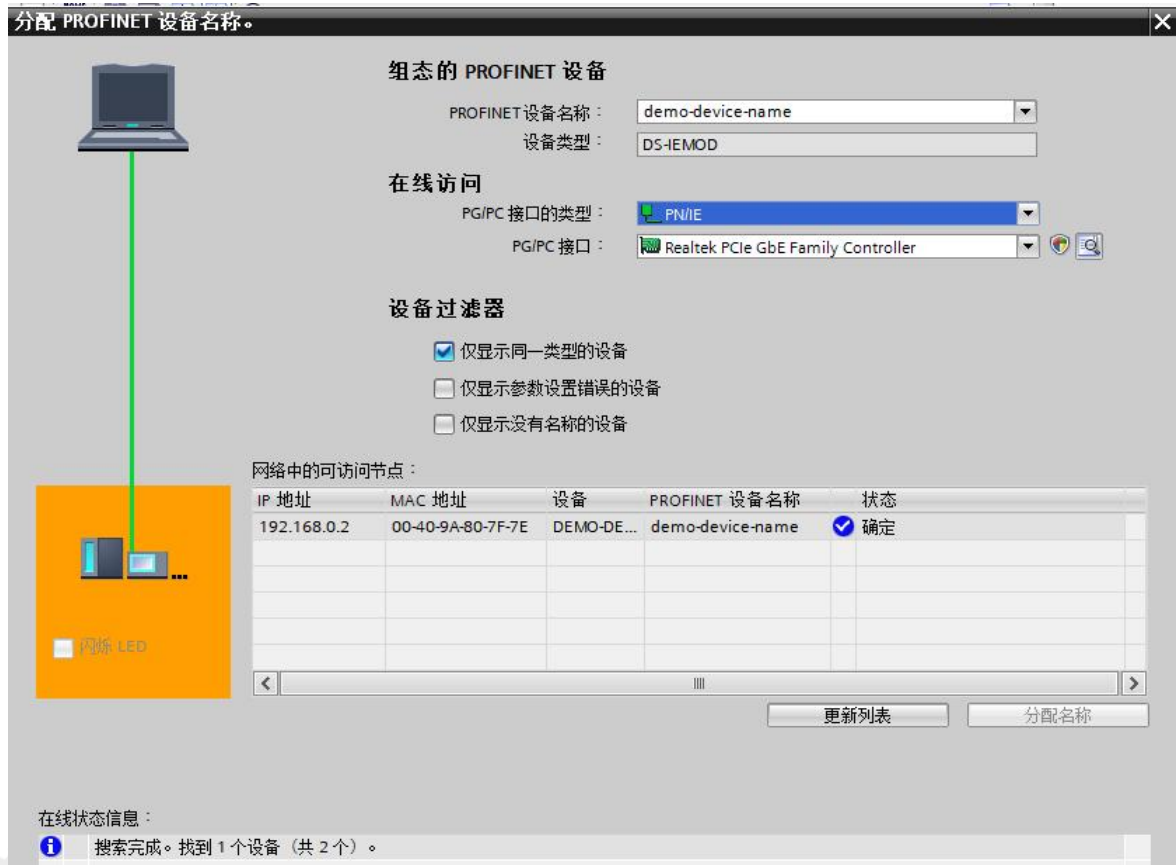
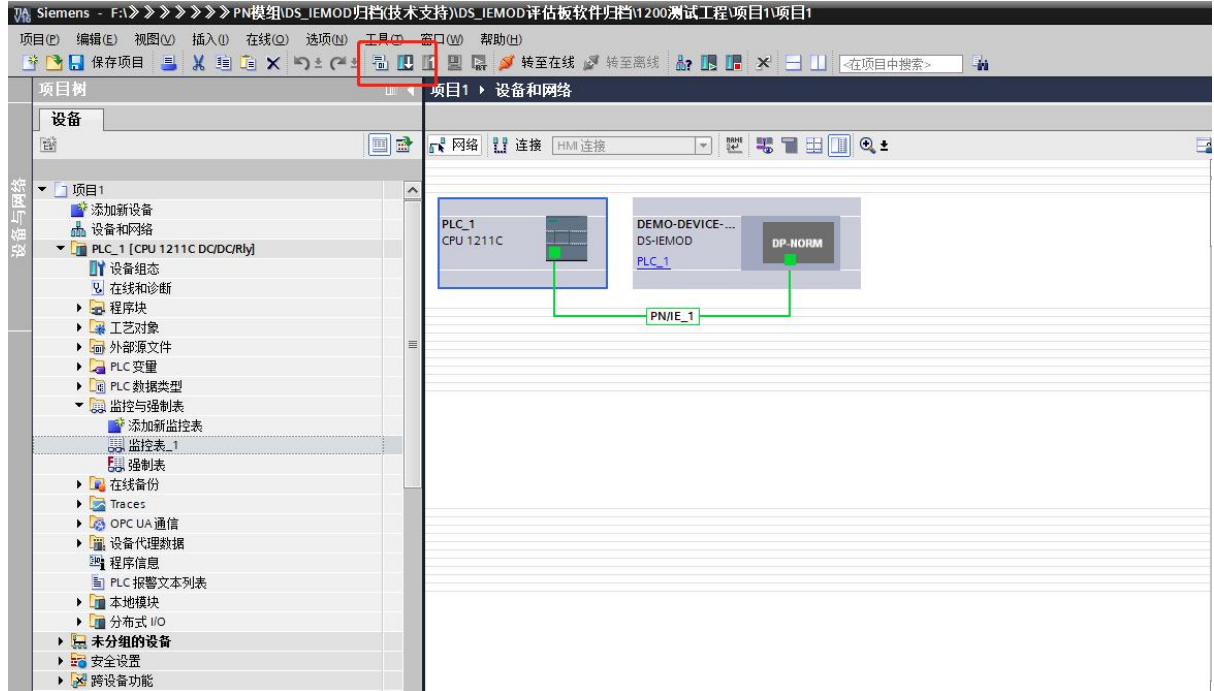


图 5-6

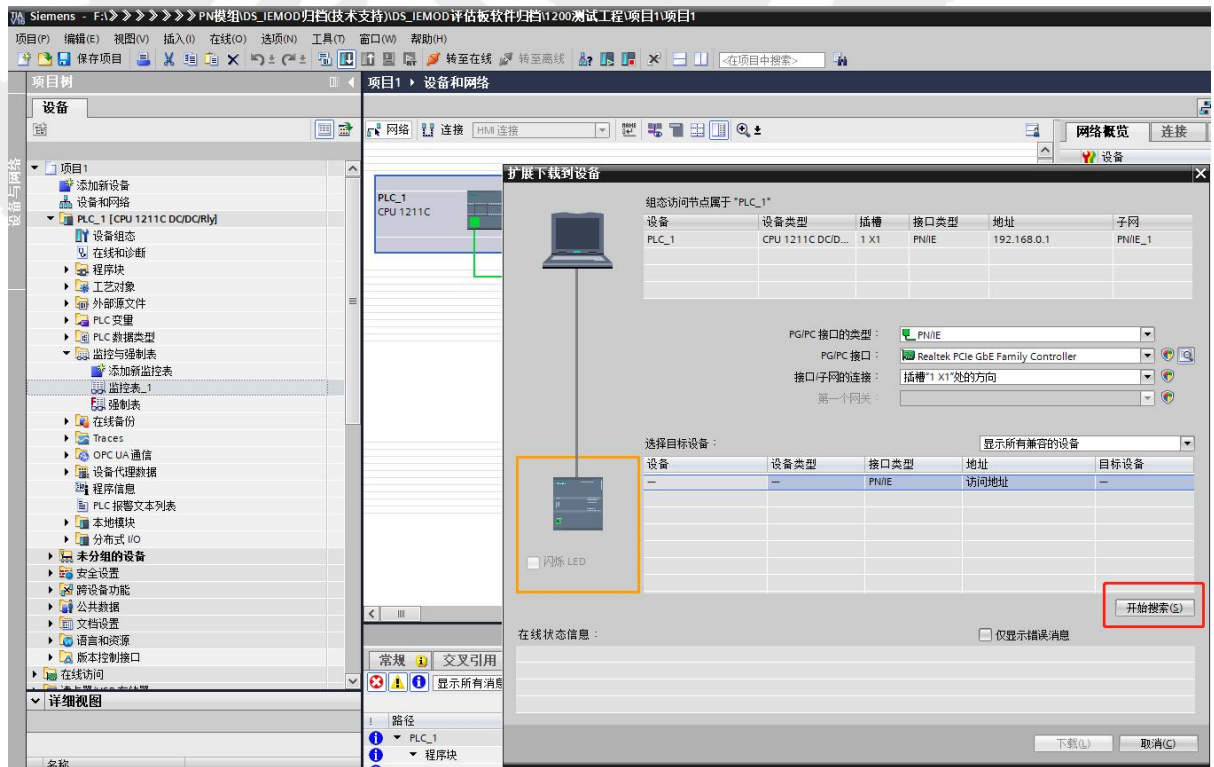
#### 4、下载到设备

选中 PLC>点击下载程序图标>点击开始搜索>选中下载

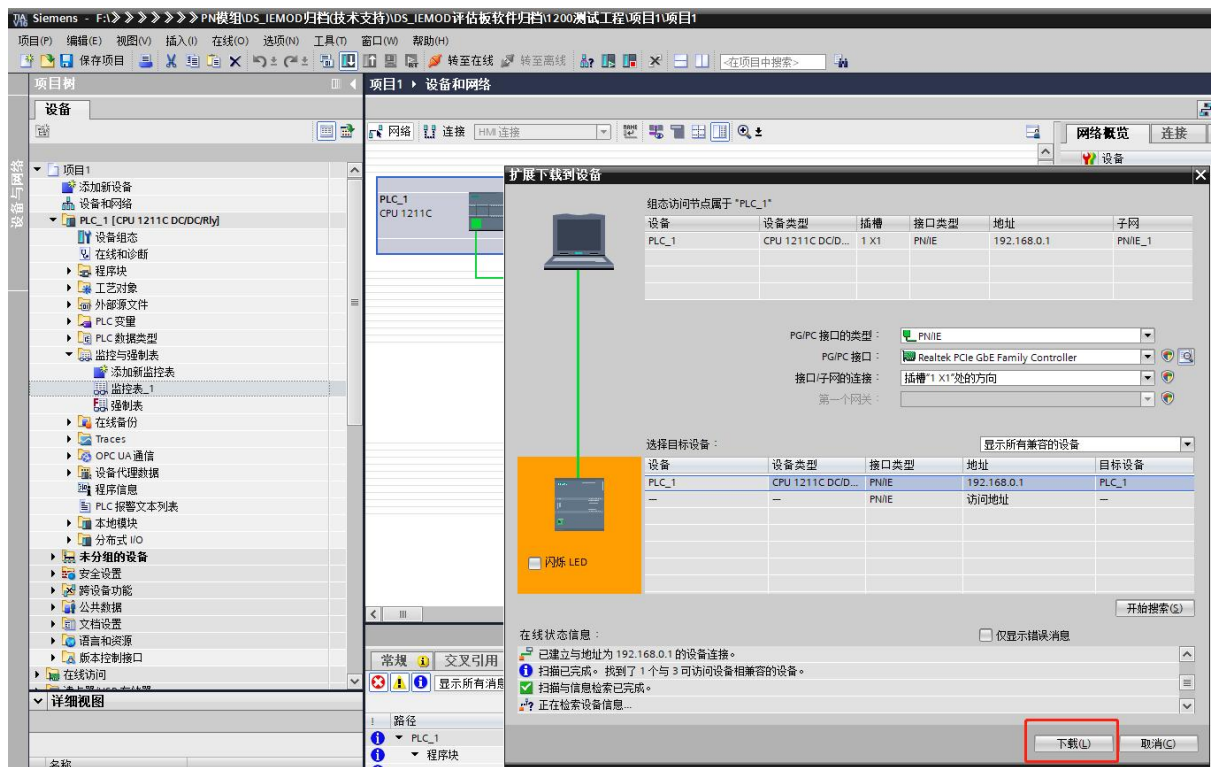
如下图 5-7 所示



下一步，点击开始搜索

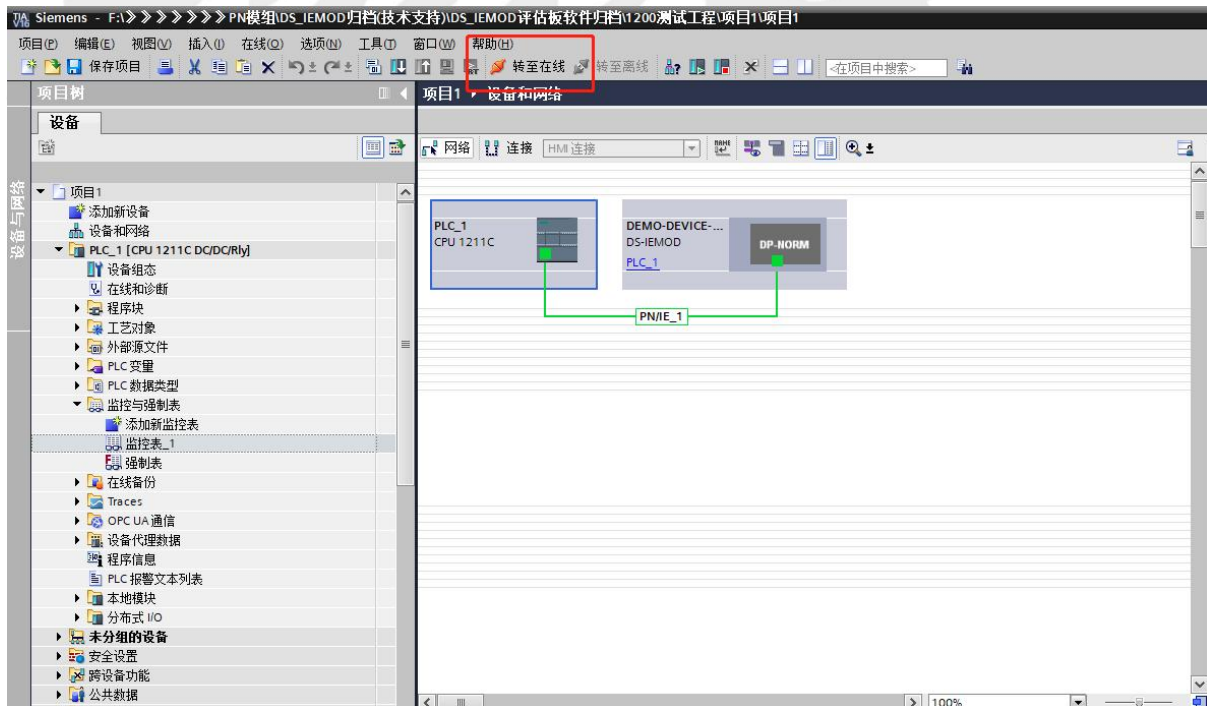


下一步，点击下载



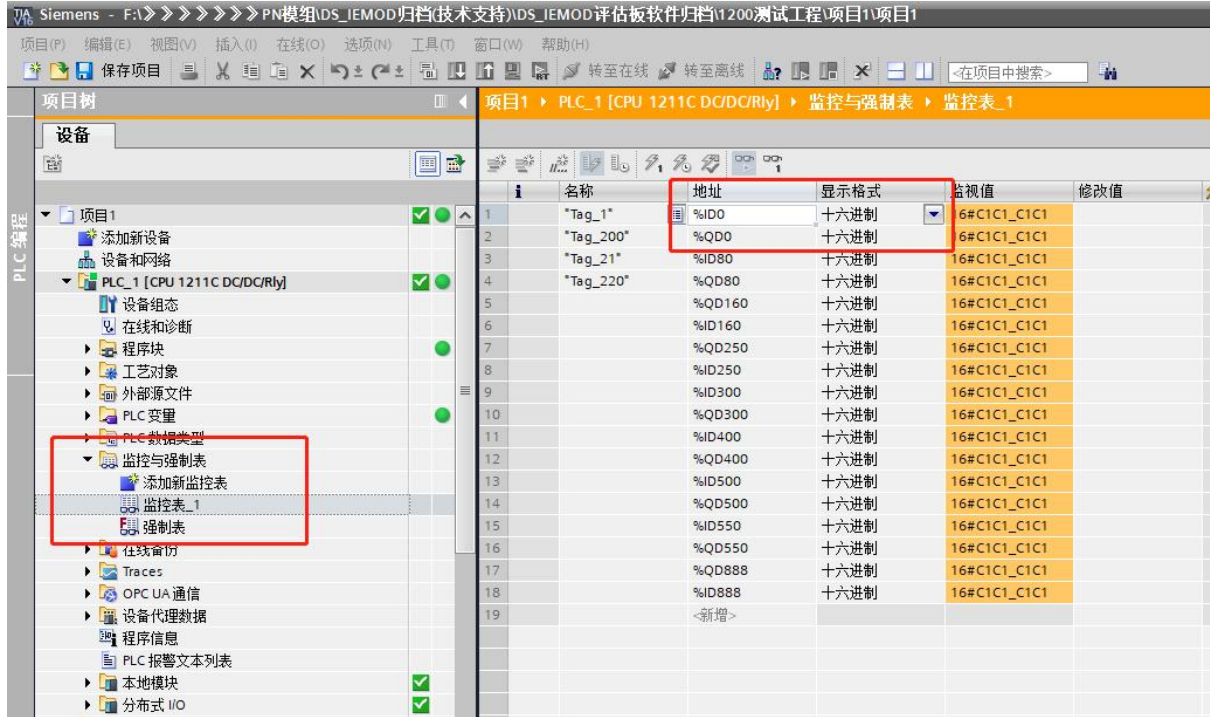
## 5、转至在线

如下图 5-7 所示

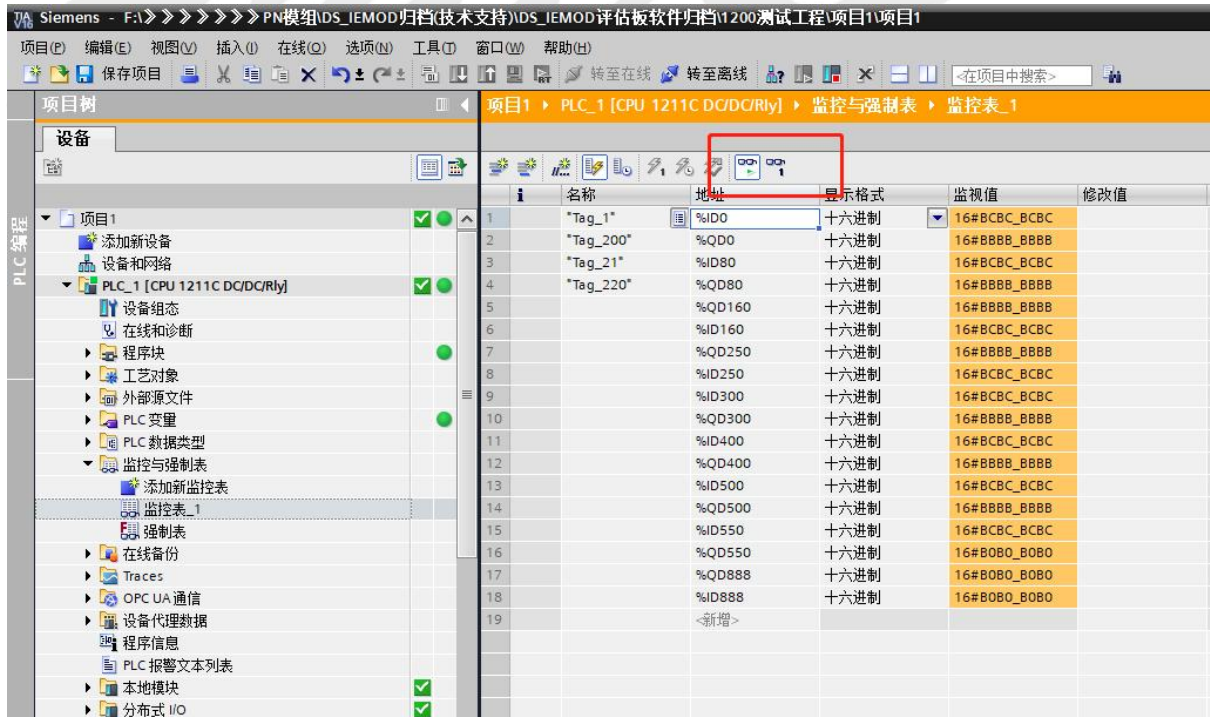


## 5.5 输入输出闭环测试

打开监控与强制表>添加新监控表>输入如图测试 Q 区 I 区地址

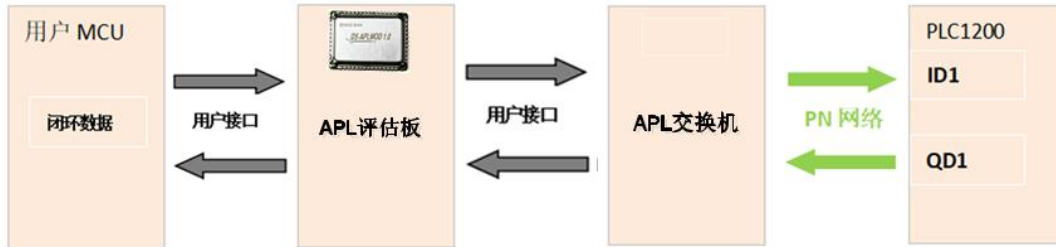


下一步，点击全部监视



## 5.6 APL 模组测试原理

QDxx 与对应的 IDxx 监视值规律变化，说明数据传输成功，输入输出数据流程图如下：



## 第六章 有毒有害物质表

根据中国《电子信息产品污染控制管理办法》的要求出台

部件名称	有毒有害物质和元素					
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBB)	多溴二苯醚 (PBDE)
塑料外壳	0	0	0	0	0	0
电路板	X	0	0	0	0	0
铜螺柱	0	0	0	0	0	0
贴膜	0	0	0	0	0	0
插座/插头	X	0	0	0	0	0
拨码开关	X	0	0	0	0	0

0: 表示在此部件所用的所有同类材料中, 所含的此有毒或有害物质均低于 SJ/T1163-2006 的限制要求;

X: 表示在此部件所用的所有同类材料中, 至少一种所含的此有毒或有害物质高于 SJ/T1163-2006 的限制要求。

注明: 引用的“环保使用期限”是根据在正常温度和湿度条件下操作使用产品而确定的。

**现场总线 PROFIBUS (中国) 技术资格中心  
北京鼎实创新科技股份有限公司**

电话: 010-82066344、010-82066355、010-82066377

地址: 北京德胜门外新风街 2 号天成科技大厦 B 座 6001-6004 邮编: 100120

Web: [www.c-profibus.com.cn](http://www.c-profibus.com.cn)

Email: [tangjy@c-profibus.com.cn](mailto:tangjy@c-profibus.com.cn)